

**В диссертационный совет по защите  
докторских и кандидатских диссертаций  
Д 212.223.03 на базе ФГБОУ ВО  
«Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет»**

**Отзыв на диссертационную работу  
Полинкевича Константина Юрьевича**

на тему «Определение напряженно-деформированного состояния тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля при кручении»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 — «Строительная механика»

**1. Актуальность избранной темы**

Актуальность работы не вызывает сомнений. Разработка методики расчета тонкостенных профилей из композитных материалов является актуальной проблемой для развития новых направлений в проектировании и усилении строительных конструкций.

Имеющаяся в композитных материалах анизотропия при этом позволяет варьировать жесткостные и прочностные параметры сечений, исходя из предъявляемых к конструкции требований.

**2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Константин Юрьевич вполне корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Автором изучены, проанализированы и оценены теоретические положения и разработки отечественных и иностранных авторов по расчету и моделированию тонкостенных элементов различного напряженного и деформированного состояния.

Методика основана на основных уравнениях теории упругости. Достоверность результатов подтверждается сходимостью с известными аналитическими решениями. Полученные результаты расчетов согласуются с конечно-элементным подходом.

**3. Оценка новизны и достоверности**

Диссертантом в качестве новых научных результатов выдвинуты следующие положения:

1. Разработан итерационный аналитический способ, позволяющий решить задачу кручения тонкостенного анизотропного стержня открытого профиля с учетом влияния сдвиговых, поперечных деформаций и коэффициентов влияния линейной деформации на сдвиговую деформацию.
2. Получены численные и графические результаты НДС рассматриваемых конструкций.
3. Доказано существенное влияние на НДС второго и последующего циклов.
4. Проанализировано влияние угла армирования анизотропного материала на перемещения;
5. Доказана сходимость итерационного способа.

Результатом разработки стало появление новой расчетной методики определения напряженно-деформированного состояния тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля при кручении.

Достоверность положений теории основывается на известных достижениях фундаментальных и прикладных дисциплин: математике и строительной механике.

#### **4. Теоретическое и практическое значение работы**

В качестве теоретической значимости работы отмечается получение аналитического метода определения НДС при кручении тонкостенных стержней с учетом анизотропных свойств отдельных элементов.

Практическая значимость заключается в возможности применения рассмотренного аналитического метода расчета для более детального определения НДС конструкции, выполненной из композитных материалов. Подбор необходимой жесткости конструктивных элементов в зависимости от угла армирования.

#### **5. Оценка содержания диссертации и степени ее законченности**

Диссертация имеет законченный вид, где рассмотрены как теоретические, так и практические вопросы моделирования тонкостенных стержней открытого профиля из анизотропного материала при кручении.

Во введении сформулирована проблема разработки аналитического метода расчета тонкостенных стержней открытого профиля с применением анизотропных материалов. Представлена степень разработанности в области тонкостенных стержней и анизотропии. Определены цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, степень достоверности результатов и апробация работы.

В первой главе приводится описание методики расчета на прочность, основанной на итерационном способе последовательного удовлетворения условиям равновесия, совместности деформаций и закону Гука. Получены функции нормальных напряжений продольного и поперечного направлений, касательные напряжения, осевые и сдвиговые деформации. Во второй главе рассмотрена возможность применения метода последовательных приближений для определения НДС слоистых балок. В третьей главе рассмотрена задача кручения изотропного тонкостенного стержня открытого профиля. В четвертой главе даны общие сведения о композитных материалах. Даны понятия удельной прочности и удельного модуля упругости. Записан закон Гука для общего случая анизотропии и рассмотрены частные случаи. Приведены математические зависимости между постоянными упругостями. Рассмотрена теория прочности для анизотропных материалов. Приведены характеристики ряда анизотропных материалов в зависимости от угла ориентации волокон. Выбран материал, применяемый дальше в численных расчетах. В пятой главе рассмотрена возможность использования метода последовательных приближений к расчету изгиба анизотропной балки на двух опорах. В шестой главе приведен алгоритм расчета тонкостенных анизотропных стержней открытого профиля на стесненное кручение.

В заключении приведены итоги выполненных исследований, а также предложены пути развития метода последовательных приближений.

#### **6. Общие замечания по диссертационной работе**

Замечание 1. Представленный в главе 4 анализ анизотропных материалов и выбор используемого в дальнейших расчетах варианта относится к постановочной части диссертации. Учитывая это, раздел уместнее было расположить ближе к началу диссертации.

Замечание 2. В разделе 5.5 отмечается, что из таблицы 5.1 видно, что достаточно трех итераций для достижения точного решения, однако не показаны результаты большего числа итераций, подтверждающие это положение и сходимости процесса.

Замечание 3. При этом в таблице 5.1 раздела 5.5 диссертации имеются расхождения между результатами аналитического и итерационного методов с одной стороны и методом конечных элементов с другой стороны. Чем объясняются подобные расхождения? Не будет ли при увеличении числа итераций решение стремиться к результатам, полученным по методу конечных элементов?

### 7. Заключение

Указанные выше замечания не снижают научную и практическую значимость диссертации. Таким образом, диссертация Полинкевича Константина Юрьевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи имеющей существенное значение в области анализа поведения тонкостенных стержневых систем из анизотропных материалов. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор, Полинкевич Константин Юрьевич, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 — «Строительная механика».

Павлов Андрей Сергеевич, кандидат технических наук по специальности 05.13.18 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», ведущий научный сотрудник ЗАО НИЦ Стадио.

Адрес: 125124, Москва, ул. 3-я Ямского Поля, д.18, офис 810

Телефон: +7 (965) 143-06-52

Электронная почта: a.pvlv@yandex.ru

Подпись \_\_\_\_\_



« 1 » июня 2019 г.